

# Новые электропоезда для городских и пригородных железных дорог

*Особый интерес на выставке InnoTrans, которая прошла в 2004 г. в Берлине, представляли три электропоезда, предназначенных для эксплуатации на городских и пригородных железных дорогах. Сравнение технико-эксплуатационных характеристик этого подвижного состава (таблица) полезно для потенциальных пользователей.*

Каждый из трех рассматриваемых электропоездов (Flirt, Elektro-Talent и EN95) имеет свои технико-эксплуатационные особенности. Так, все наиболее важные узлы и компоненты оборудования поезда Flirt, предназначенного для работы на железных дорогах Швейцарии, продублированы, что обеспечивает высокую надежность. Поезд Elektro-Talent, рассчитанный на конкретные условия эксплуатации в

Австрии, отличается невысокой стоимостью. Наконец, поезд EN95 представляет собой базовую разработку для перспективного моторвагонного подвижного состава постоянного тока. Масса каждого поезда практически одинакова, но удельная мощность разная при разной же цене. Вместе с тем общим для этих поездов является то, что они (по крайней мере в базовом варианте) сформированы из четырех сочлененных вагонов.

## Полигоны эксплуатации

**Поезда Flirt.** Первые семь электропоездов типа Flirt Федеральные железные дороги Швейцарии (SBB) ввели в эксплуатацию на городской железной дороге Цуга в декабре 2004 г., еще пять поступят

Технико-эксплуатационные характеристики новых электропоездов

Тип вагона	Flirt	Talent	EN95-1
Компания-оператор	SBB, Turbo	ÖBB	WKD
Серия	RABe 521,523	4024	EN95
Объем заказов, ед.	42+9	80+20 <sup>1</sup>	1
Система тягового электроснабжения	15 кВ, 16 2/3 Гц		600 В, пост. ток
Осевая формула	Bo'(2)'(2)'(2)'Bo'		
Расчетная прочность на продольное сжатие, кН	1 500		
Длина по сцепкам, мм	74 078	66 870	60 000
Ширина, мм	2 880	2 925	2 850
Число и ширина проема входных дверей, мм	8 × 1 350	4 × 1 300	8 × 1 300
Отношение суммарной ширины дверей к общей длине вагона	0,146	0,078	0,173
Колесная база моторной тележки, мм	2 700	2 300	2 500
Колесная база поддерживающей тележки, мм	2 700	2 800	2 500
Диаметр колес моторной тележки, мм	860	760	840
Диаметр колес поддерживающей тележки, мм	750	760	720
Масса тары, т	124,6	116*	100
Удельная масса тары, кг/м <sup>2</sup> площади пола	594	597	585
Продолжительная мощность, кВт	4×500	4×375	4×230
Удельная мощность, кВт/т массы тары	16	12,9	9,2
Максимальная скорость, км/ч	160	140	90
Число мест для сидения	200	174	146
Число мест для пассажиров, едущих стоя	287	200	350
Стоимость поезда, млн. евро	5,1	3,8	2,5
Удельная стоимость, евро/м <sup>2</sup> площади пола	24 525	19 574	14 619

\*Масса двухсистемного поезда больше на 550 кг.

позднее. SBB планируют использовать 20 поездов в регионе Базеля, еще 10 — на линии Wiesental, которая пересекает границу Швейцарии с Германией. Компания Thurbo, дочерняя SBB, получит девять поездов для обслуживания сообщений в направлении Зингена на юге Германии.

В конце 2004 г. SBB рассматривали вариант приобретения еще 31 поезда в двухсистемном исполнении для обслуживания сообщений с пересечением границ с разными странами. Из них 19 поездов будут работать на линии Тило Бьяска (Швейцария) — Милан (Италия), их оснастят тяговым приводом, рассчитанным на работу как на постоянном (3 кВ), так и на переменном (15 кВ, 16 2/3 Гц) токе. Остальные 12 поездов с тяговым приводом переменного тока (15 кВ, 16 2/3 Гц и 25 кВ, 50 Гц) будут обслуживать сообщение Базель (Швейцария) — Мюлуз (Франция). В дальнейшем планируется заменять поездами Flirt старые, сформированные из моторных вагонов серии RBe 4/4 и прицепных серии Mk II, а также поезда типа NPZ, используемые в региональных сообщениях.

Электропоезда Flirt разработаны компанией Stadler и строятся на ее заводе в Бусснанге с использованием электрооборудования, поставляемого швейцар-



Рис. 1. Общий вид поезда Flirt

ским филиалом компании ABB, которая таким образом возвращается на железнодорожный рынок. Вагоны, предназначенные для работы в Германии, собирают на заводе компании в Берлине (район Панков).

**Поезда Elektro-Talent.** Электропоезда типа Elektro-Talent для Федеральных железных дорог Австрии (ÖBB) компания Bombardier поставляет в трех модификациях. Для городской железной дороги Зальцбурга строятся 11 трехвагонных поездов серии 4023, для замены старых поездов серии 4020 в регионе Вены, а также в землях Штирия и Форарльберг — 80 четырехвагонных серии 4024. Наконец, 20 четырехвагонных двухсистемных поездов (15 кВ, 16,7 Гц переменного и 3 кВ постоянного тока или 15 кВ, 16,7 Гц и 25 кВ, 50 Гц переменного тока) предназначены для обслуживания прямых международных сообщений Австрии со Словенией, Венгрией и Чехией.

Поезда собирают на заводе в Ахене, основные узлы кузова поставляют из Баутцена, тележки из Зигена (все — в Германии); электрооборудование, как и для всех поездов семейства Talent, изготавливает компания Elin. Для приемочных испытаний и технического обслуживания поездов выделено основное депо ÖBB в Флоридсдорфе.

**Поезда EN95.** С точки зрения спроса самый объемный рынок имеет место в Польше, где в ближайшие 10 лет потребуется вывести из эксплуатации и заменить не менее 1000 электропоездов постоянного (3 кВ) тока разных серий. Наименьший «возраст» этих поездов составляет 15 лет, но большинство эксплуатируется уже в течение 25 — 30 лет. Опытный поезд EN95-1 построен компанией PESA (Польша) на заводе в Быдгоще, на нем установлено электрооборудование также польской компании Medcom.

Первый электропоезд получила WKD, компания — оператор пригородных сообщений в регионе Варшавы, которой в ближайшее время понадобятся еще от 15 до 20 подобных поездов. WKD обслуживает линию длиной 40 км, электрифицированную на постоянном токе 600 В с питанием от контактной сети. На этой линии в настоящее время 35 двухвагонных электропоездов серии EN94 ежегодно перевозят до 6 млн. пассажиров.

### Поезда Flirt

Вагоны электропоездов Flirt имеют сварные алюминиевые кузова с модульными лобовыми частями концевых моторных вагонов, поставляемыми компанией Airex GRP. Высота пола пассажирских салонов над УГР в середине каждого вагона составляет 600 мм, над промежуточными тележками — 850 мм, над моторными — 1120 мм. Для преодоления разности высот имеются бесступенчатые ramпы.

Крайние моторные тележки имеют первую ступень рессорного подвешивания с люлочной подвеской,

винтовыми пружинами и гасителями вертикальных колебаний; тормозные диски смонтированы непосредственно на колесах. Кузов вагона опирается на наддресорную балку тележки, во второй ступени подвешивания которой применены пневматические рессоры и гасители вертикальных колебаний. Демпферы — гасители угловых колебаний расположены между кузовом и рамой тележки. Шкворневая балка кузова связана с наддресорной балкой тележки посредством шкворня, рычажного механизма Уатта и резиновую коническую опору. Через этот же шкворень осуществляется передача тягового усилия от тележки на кузов.

Крутящий момент от каждого тягового двигателя типа TSA, подвешенного на раме тележки и имеющего принудительную вентиляцию, передается на обмоточную ось через полый вал и сдвоенную муфту, в которой применены пары резиновых элементов клинообразной формы, образующие карданный шарнир. В конечном звене передачи используется редуктор компании Voith с двойными косозубыми шестернями.

Промежуточные поддерживающие тележки, расположенные под узлами сочленения смежных вагонов, не имеют наддресорной балки и оснащены таким же рессорным подвешиванием, что и моторные. Кузова двух смежных вагонов опираются на раму тележки через отдельные пневматические рессоры с гасителями вертикальных колебаний и стабилизаторами качки. Узел сочленения кузовов состоит из двух алюминиевых кованых элементов, заканчивающихся резиновыми соединениями сферической формы.

Каждый концевой вагон поезда является электрически независимым и оснащен токоприемником, высоковольтным выключателем и трансформатором с двумя тяговыми обмотками и одной для системы отопления вагонов. В преобразовательных установках использованы два выпрямителя с промежуточным звеном и два инвертора с водяным охлаждением (по одному для каждого тягового двигателя), а также вспомогательный инвертор, питающий бортовых потребителей энергии и устройство для подзарядки аккумуляторной батареи. Тяговые двигатели переменного тока соединены параллельно. В комплект компьютеризированной системы управления и контроля, поставляемой компанией Selectron, входит поездная шина и подсистема технической диагностики.

Применение автоматической сцепки типа Schwab дает возможность эксплуатировать до четырех поездов в одном сцепе с управлением по системе многих единиц. Поезда Flirt можно также объединять с поездами серии GTW2/6, используемыми компанией Thurbo.

Вагоны поезда Flirt оснащены системой кондиционирования воздуха. Первые результаты их испытаний подтвердили хорошие ходовые качества при



Рис. 2. Интерьер поезда Flirt

движении со скоростью до 160 км/ч и невысокий уровень шума в салонах.

### Поезда Elektro-Talent

Электропоезд Elektro-Talent разработан для ÖBB с учетом пожеланий о его невысокой стоимости. Поэтому компания Bombardier проектировала его на конструктивной базе дизель-поездов семейства Talent, выпущенных уже в количестве 276 ед. и успешно эксплуатирующихся на железных дорогах нескольких стран, в том числе Канады, Германии и Норвегии.

В конструкции поезда Elektro-Talent использованы преимущества модульной концепции. Кузова вагонов во многом схожи с кузовами вагонов дизель-поездов серии 644, эксплуатируемых компанией региональных перевозок железных дорог Германии DB Regio. Пол изготовлен из сварных стальных панелей, боковые стенки — из многослойной структуры типа NiRosta 4003 с внутренней обшивкой из стальных листов и наружной из стеклопластиковых панелей на клею соединении. Боковые стенки и пол со-



Рис. 3. Общий вид поезда Elektro-Talent



Рис. 4. Интерьер поезда Elektro-Talent

единены болтами и заклепками. Лобовые части концевых вагонов выполнены из многослойного стеклопластика и закреплены на раме из нержавеющей стали с помощью болтов. Крыша также имеет слоистую конструкцию, ее панели прикреплены к прогонам на клею.

Моторные тележки с рамами упруго-торсионного типа также схожи с тележками дизель-поездов Talent, но их колесная база увеличена для обеспечения возможности размещения тяговых двигателей и редукторов компании Voith с косозубыми шестернями. Блок тяговый двигатель/редуктор подвешен на раме тележки с внутренней стороны, а на ось он опирается через полый вал и клиновую муфту, так что передача крутящего момента осуществляется примерно в середине оси. В первой ступени рессорного подвешивания применены упругие резинометаллические элементы и гасители вертикальных колебаний, во второй ступени — пневматические рессоры с гасителями вертикальных колебаний и виляния, а также торсионные стержневые стабилизаторы качки. Тяговое усилие от тележки на кузов передает-



Рис. 5. Общий вид поезда EN95

ся через шкворень, установленный в упругой в горизонтальном направлении опоре.

Промежуточные поддерживающие тележки, расположенные под узлами сочленения, основана на том же конструктивном принципе, но имеют по два стабилизатора (по одному для кузова каждого смежного вагона). Все тележки оснащены дисковыми тормозами.

Салоны вагонов поезда оборудованы установками кондиционирования воздуха. При переходе между вагонами пассажирам приходится преодолевать одну ступеньку в зоне над узлом сочленения.

Принцип модульности реализован компанией Elin и в части электрического оборудования. В едином высоковольтном модуле сконструированы токоприемник и главный выключатель, этот модуль устанавливается на крыше одного из моторных вагонов. Модуль электротягового оборудования расположен под кузовом этого же вагона в той его части, где уровень пола повышен. Он состоит из силового трансформатора, двух четырехквadrантных регуляторов, промежуточного звена (1900 В постоянного тока) и однофазного инвертора, который питает два тяговых двигателя.

К тяговым двигателям второго моторного вагона ток поступает по кабелю, проходящему под крышей. В этом же вагоне расположены вспомогательный преобразователь мощностью 80 кВ·А, питаемый пониженным напряжением от трансформатора в первом моторном вагоне, а также полнокомплектный модуль оборудования электропневматического тормоза. Масса второго моторного вагона на 1,3 т меньше, чем вагона с электротяговым оборудованием.

После пожара в тоннеле Каргун обязательным стало условие получения эксплуатационного сертификата, который выдает министерство транспорта, инноваций и технологий Австрии (BMVIT). Поезд Elektro-Talent успешно прошел соответствующие приемочно-сертификационные испытания. В то же время BMVIT сочло, что тормозное оборудование поезда, хотя и полностью соответствует нормативам, изложенным в документе МСЖД 541, недостаточно эффективно (на том основании, что в нем применены новые, не вполне проверенные технологии), и настаивало на установке на моторных тележках магниторельсовых тормозов. До выполнения этого требования скорость движения поездов в регулярной эксплуатации ограничена 120 км/ч.

### Поезд EN95

Кузова вагонов построенного опытного четырехвагонного электропоезда серии EN95 имеют стальные рамы и закрепляемые на клеевом соединении алюминиевые панели обшивки.

Поезд выполнен с двумя крайними моторными и тремя промежуточными поддерживающими тележками в той же конфигурации, что и два рассмотренные выше. Тележки имеют H-образные рамы, первую ступень рессорного подвешивания типа Mega и вторую ступень с пневматическими рессорами и гасителями вертикальных колебаний. Еще два амортизатора обеспечивают гашение боковых толчков. Связь между кузовом вагона и рамой тележки осуществляется через внешние продольные тяги.

Сочленение между кузовами смежных вагонов выполнено таким образом, что непосредственно на комплект пневматических рессор опирается только один кузов, а второй кузов имеет опору на узел сочленения. Вследствие этого над узлом сочленения пол на 340 мм выше, чем в пассажирских салонах, и разницу высот компенсируют две ступеньки. В торцовых частях крайних моторных вагонов для доступа в салоны, расположенные над моторными тележками, приходится преодолевать три ступеньки высотой 200 мм.

Два тяговых двигателя переменного тока каждой моторной тележки получают питание от одного однофазного преобразователя на биполярных транзисторах с изолированным затвором (IGBT). Тяговая передача VEM-Voith в основном идентична примененной в поездах Elektro-Talent. Компания-разра-



Рис. 6. Интерьер поезда EN95

ботчик PESA заявляла, что электропоезд EN95 может быть изготовлен в модификациях для любой системы тягового электроснабжения.

Поезд не оснащен системой кондиционирования воздуха. В нем предусмотрены калориферное отопление и возможность открывать верхнюю часть некоторых окон для вентиляции салонов.

*H. Hondius. Railway Gazette International, 2005, № 2, p. 97 – 99.*

## Выход Voith Turbo на рынок подвижного состава

*В феврале 2005 г. компания Voith Turbo (Хайденхайм, Германия), широко известная в мире как изготовитель гидравлических тяговых передач и иного оборудования для локомотивов и моторвагонных поездов, обнародовала планы выхода на рынок подвижного состава. Компания приступила к разработке собственного тепловоза и к концу текущего года намерена завершить постройку опытного образца, чтобы затем представить его на международной выставке InnoTrans 2006.*

Каковы причины того, что компания, имеющая прочную репутацию в значимом, но в определенной степени ограниченном сегменте рынка, решила на столь радикальный шаг? Объяснение может быть найдено в истории одного из осуществляемых Voith Turbo в настоящее время проектов, а именно созда-

ния тяговой передачи для 13 шестиосных тепловозов серии R 3000, которые компания Vossloh Lokomotives строит для железнодорожной компании-оператора Marschbahn (обе компании — Германия).

Завершение изготовления этих локомотивов мощностью 3000 кВт было первоначально намечено на 2005 г., но затем отсрочено на следующий год. Для заполнения образовавшейся ниши в покрытии потребности сообщения NordOstsee Bahn (NOB) в тяговых средствах Vossloh договорилась с локомотивным пулом Siemens Dispolok о выкупе ранее проданной ему партии тепловозов серии ME-26 и передаче их Marschbahn, которой принадлежит NOB. Эти тепловозы в настоящее время проходят модернизацию на заводе Ostmecklenburgische Bahnwerk в Нойштрелице (Германия).

Реализация проекта R 3000 была задержана из-за покупки Vossloh завода компании Alstom Transport в